Rev. Écol. Biol. Sol, 1982, **19** (3) : 403-410.

Étude de la communauté des Collemboles dans un sol forestier

III. — Phénologie des espèces

PAR

B. PRAT * et Z. MASSOUD **

* *Institut d'Écologie Appliquée d'Orléans, B. P. 6005, 45060 Orléans Cedex, et Laboratoire d'Écologie Animale et Zoologie, Université d'Orléans*

** *E.R. 204 du C.N.R.S., Laboratoire d'Écologie Générale du Muséum National, 4, Av. du Petit Château, 91800 Brunoy, France*

INTRODUCTION

En 1980, nous avons entrepris la publication d'une série d'articles relatant les résultats d'une étude menée *in situ* dans un sol brun lessivé sous forêt mixte de Pin sylvestre - Bouleau, dont l'objet était de préciser la structure et l'évolution spatio-temporelle du peuplement des Collemboles.

Rappelons que les échantillons de faune étaient obtenus par extraction au Berlèse à partir de carottes de terre de 5 cm de diamètre et de 10 cm de hauteur prélevées au hasard tous les dix jours pendant un an. Cinq niveaux d'études étaient définis : 0 à — 2,5 cm, — 2,5 cm à — 5 cm, — 5 cm à — 7,5 cm, — 7,5 cm à — 10 cm, ainsi que la strate muscinale qui couvrait le sol et qui remplaçait *de facto* la litière de l'année.

Le premier article de cette série, outre la structure de la faune des Collemboles dans les différents niveaux (établie globalement tous prélèvements confondus) présentait une classification sommaire des espèces de Collemboles, basée sur leur distribution d'abondance dans les niveaux. Trois groupes avaient alors pu être distingués : espèces de surface strictes, espèces intermédiaires, espèces de profondeur (PRAT et MASSOUD, 1980).

Reçu le 8-12-1981.

L'étude de l'évolution du peuplement au cours de l'année a mis en évidence la succession de trois faunes dans chaque niveau, la faune intermédiaire étant la plus diversifiée (PRAT et MASSOUD, 1981). L'identification des espèces responsables de cette diversification a démontré la nécessité de préciser la définition des trois groupes d'espèces établis précédemment. En effet, il est apparu que des espèces classées intermédiaires (telle *Vertagopus cinereus*) participaient à la diversification des niveaux les plus profonds (niveaux — 5 — 7,5 cm et — 7,5 — 10 cm).

C'est pourquoi nous présentons maintenant la phénologie des principales espèces afin de mieux préciser la première classification.

I. — DÉMARCHE ANALYTIQUE

L'élaboration des données brutes a consisté à dresser pour chaque espèce un tableau explicitant le nombre d'individus observé par prélèvement et par niveau. De ces tableaux, ont été déduites pour chaque espèce les fréquences

TAB. I

Nombre de prélèvements où les espèces ont été observées

	Strate muscinale	Niveau 1*	Niveau 2*	Niveau 3*	Niveau 4*	T
D. ornata	5				1	5
D. fusca	9	1	1			11
D. minuta	4	1				5
T. vulgaris	11	2	1			14
A. gallica	11	2				11
X. tullbergi	31	22	8	2	1	31
I. notabilis	26	27	13	2	2	30
E. nivalis	30	23	8	2		31
O. cincta	25	16	3	2		28
S. elegans	18	13	1			20
S. pumilis	15	8	4			16
O. villosa	16	8	1			19
P. parvulus	17	16	4	1		26
L. curvicollis	23	17	5	1	1	31
E. albocincta	17	11	5	1		18
L. lanuginosus	23	29	20	11	2	30
T. callipygos		1	2	2	4	7
I. minor	2	3	4	5	2	8
T. krausbaueri	3	11	22	20	16	26
F. mirabilis	15	27	21	22	11	30
V. cinereus	19	18	20	11	6	31
M. minimus	18	23	27	16	5	29
N. muscorum	18	12	14	1		27
M. pygmaea	10	14	10	2	2	22

* 1 = 0 — 2,5 cm ; 2 = — 2,5 — 5 cm ; 3 = — 5 — 7,5 cm ; 4 = — 7,5 — 10 cm.

relatives prélèvement par prélèvement. Pour chaque niveau, les fréquences ont permis d'établir le diagramme décrivant l'apparition au cours de l'année de l'espèce en question dans chaque niveau.

Enfin, nous avons dressé pour chaque espèce un récapitulatif du nombre de prélèvements où l'espèce était observée, par niveau et globalement (tous niveaux confondus) (Tab. I). Nous avons pu ainsi calculer ce que l'on peut appeler les pourcentages d'apparition de chaque espèce dans chaque niveau. En reproduisant graphiquement ces pourcentages, on obtient la Figure 1. La comparaison de ces « modèles » permet de classer les espèces en cinq groupes.

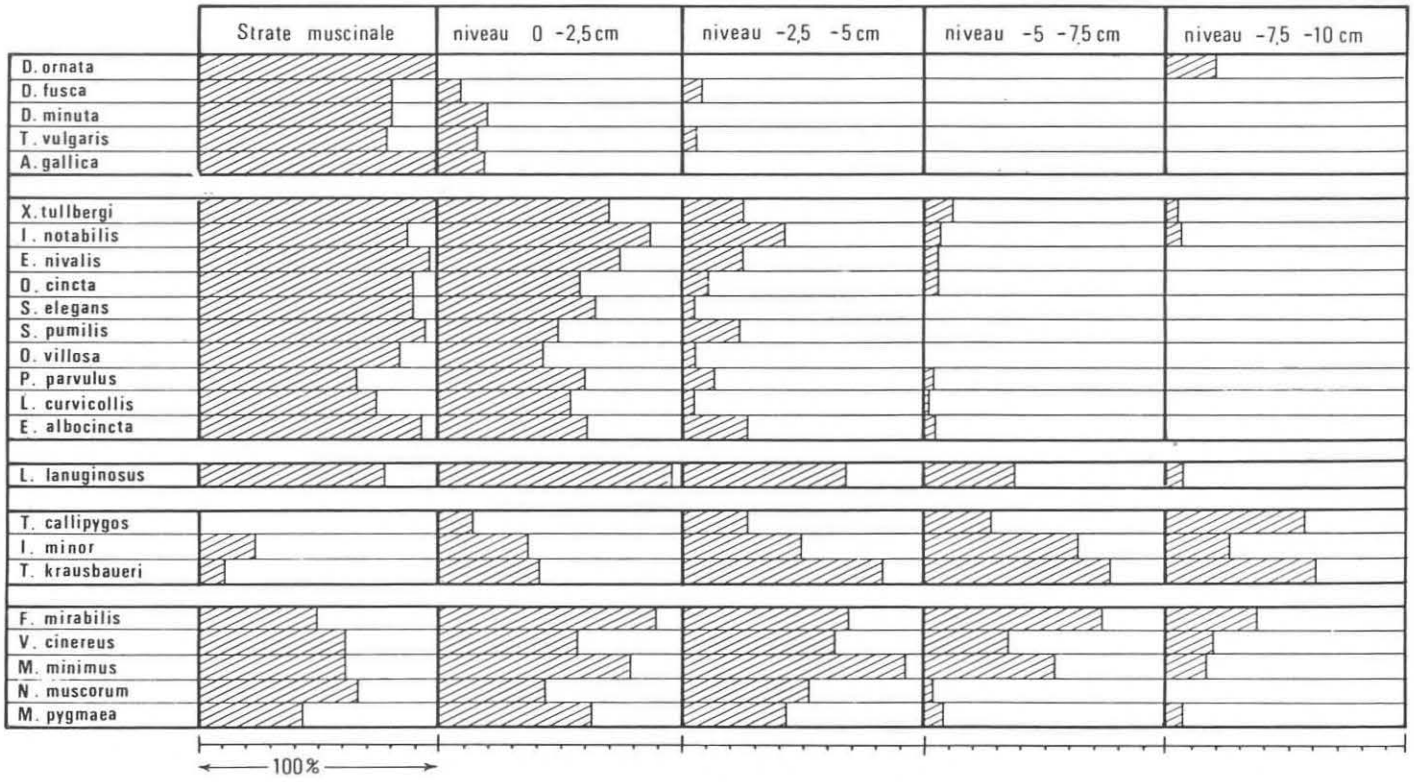

FIG. 1. — Apparition des espèces dans les différents niveaux en fonction du nombre de prélèvements où elles sont observées globalement.

Remarque :

Un certain nombre d'espèces ont été exclues de l'analyse :

— *I. productus* : observée à moins de trois exemplaires.

— *F. ineaqualis* : observée à moins de trois exemplaires.

— *T. minor* : 13 exemplaires ont été observés, 6 dans la strate muscinale (en deux prélèvements) fin mai début juin, 7 dans le niveau 1 entre la mi-septembre et fin octobre.

— *A. sericus* : 22 exemplaires dont 13 entre la mi-mars et la mi-juin, dans la strate muscinale, le niveau 1 et le niveau 2, (0 — 2,5 cm, — 2,5 — 5 cm).

— *S. domestica* : ses effectifs observés sont répartis à peu près entre les cinq niveaux. Il n'apparaît pas d'époque préférentielle. On pourrait penser à une pollution d'origine domestique.

II. — RÉSULTATS

A) Premier groupe.

Ce sont les espèces qui sont apparues quasi exclusivement dans la strate muscinale.

— *D. ornata :* observée de la mi-janvier à début mars 1978, à l'exception d'un exemplaire dans le niveau — 7,5 — 10 cm.

— *D. fusca :* observée assez régulièrement en fin d'année (octobre-novembre), de manière irrégulière avant.

— *D. minuta :* observée en février - mars 1978 et fin décembre 1978 - début janvier 1979.

— *T. vulgaris :* observée tout au long de l'année de manière irrégulière.

— *A. gallica :* observée depuis fin avril jusqu'à fin août 1978.

A l'exception de *T. vulgaris* qui est observée irrégulièrement toute l'année, elles ont une période d'observation bien définie. En outre, aucune d'entre elles n'a été observée à plus de 10 exemplaires par prélèvement.

B) Deuxième groupe.

Ces espèces sont observées essentiellement dans la strate muscinale et le niveau 0 — 2,5 cm.

— *I. notabilis :* observée à tous les prélèvements dans la strate muscinale, de manière plus irrégulière dans le niveau 0 — 2,5 cm et très épisodiquement dans le niveau — 2,5 — 5 cm.

— *I. notabilis :* observée à tous les prélèvements dans la strate muscinale et le niveau 0 — 2,5 cm de janvier à la mi-juillet 1978, plus irrégulièrement ensuite. Effectifs importants dans la strate muscinale. Apparue dans le niveau — 2,5 — 5 cm début juin à mi-septembre 1978.

— *E. nivalis :* observée dans tous les prélèvements de la strate muscinale et régulièrement dans le niveau 0 — 2,5 cm à partir de début avril.

— *O. cincta :* observée assez régulièrement dans la strate muscinale et le niveau 0 — 2,5 cm, quasiment absente des autres niveaux.

— *S. elegans :* confinée à la strate muscinale et au niveau 0 — 2,5 cm. Observée à partir de début mars jusqu'à mi-novembre, moins régulièrement en fin de période.

— *S. pumilis :* observée régulièrement dans la strate muscinale et le niveau 0 — 2,5 cm depuis la mi-février jusqu'à fin mai. Très irrégulièrement ensuite et exclusivement dans la mousse.

— *O. villosa :* observée à peu près toute l'année dans la strate muscinale, sauf en avril-mai et en septembre, plus irrégulièrement dans le niveau 0 — 2,5 cm.

— *P. parvulus :* observée régulièrement dans la strate muscinale depuis janvier jusque fin mai 1978, irrégulièrement ensuite. Dans le niveau 0 — 2,5 cm, apparaît surtout de fin janvier à mi-février 1978, et de fin mai

à début août 1978 (quand elle disparaît de la mousse). Observée très épisodiquement dans le niveau — 2,5 — 5 cm.

— *L. curvicollis :* observée surtout de mi-avril à mi-juillet 1978 dans la strate muscinale, seulement à partir de début mai dans le niveau 0 — 2,5 cm.

— *E. albocincta :* observée régulièrement dans la strate muscinale depuis début mai jusque fin juillet 1978, dans la strate muscinale et dans le niveau 0 — 2,5 cm à partir de fin août jusque fin novembre 1978, très épisodiquement dans le niveau — 2,5 — 5 cm.

Là encore, on peut distinguer les espèces apparues toute l'année ou à peu près, telles que *X. tullbergi, I. notabilis, E. nivalis* et *O. villosa,* et celles qui présentent des périodes d'observation définies.

C) **Troisième groupe.**

Ce groupe comporte une seule espèce : *L. lanuginosus.* La plus grande partie de ses individus est observée dans le niveau 0 — 2,5 cm et dans le niveau — 2,5 — 5 cm. Elle est observée régulièrement dans le niveau 0 — 2,5 cm toute l'année, et dans le niveau — 2,5 — 5 cm à partir de la fin juin. Elle a aussi été récoltée dans la mousse mais de manière irrégulière.

D) **Quatrième groupe.**

Les niveaux préférentiels d'apparition de ces espèces semblent être les niveaux — 2,5 — 5 cm, — 5 — 7,5 cm et — 7,5 — 10 cm.

— *T. callipygos :* observée très irrégulièrement à partir de début juin, dans le niveau — 5 — 7,5 cm et — 7,5 — 10 cm et dans le niveau — 2,5 — 5 cm en fin d'année. Très peu d'exemplaires ont été récoltés.

— *I. minor :* observée irrégulièrement depuis mi-mars jusque mi-octobre 1978. Semble préférer les niveaux — 2,5 — 5 cm et — 5 — 7,5 cm mais est apparue dans le niveau — 7,5 — 10 cm et la mousse. Très peu d'exemplaires ont été récoltés.

— *T. krausbaueri :* deux périodes d'observation : de mi-janvier à début mars 1978 et début mai à mi-décembre 1978. Observée dans le niveau 0 — 2,5 cm irrégulièrement, très épisodiquement dans la strate muscinale, elle est observée régulièrement dans les niveaux — 2,5 — 5 cm, — 5 — 7,5 cm et — 7,5 — 10 cm.

E) **Cinquième groupe.**

Dans ce dernier groupe, les niveaux de développement des espèces varient au cours de l'année. Observées généralement dans les niveaux superficiels (strate muscinale et 0 — 2,5 cm) en début d'année, elles en disparaissent à mesure qu'elles apparaissent dans les niveaux plus profonds.

— *F. mirabilis :* observée régulièrement dans le niveau 0 — 2,5 cm puis la strate muscinale au début de l'année ; elle se développe dans les niveaux — 2,5 — 5 cm, — 5 — 7,5 cm à partir du mois de mai, pour atteindre un

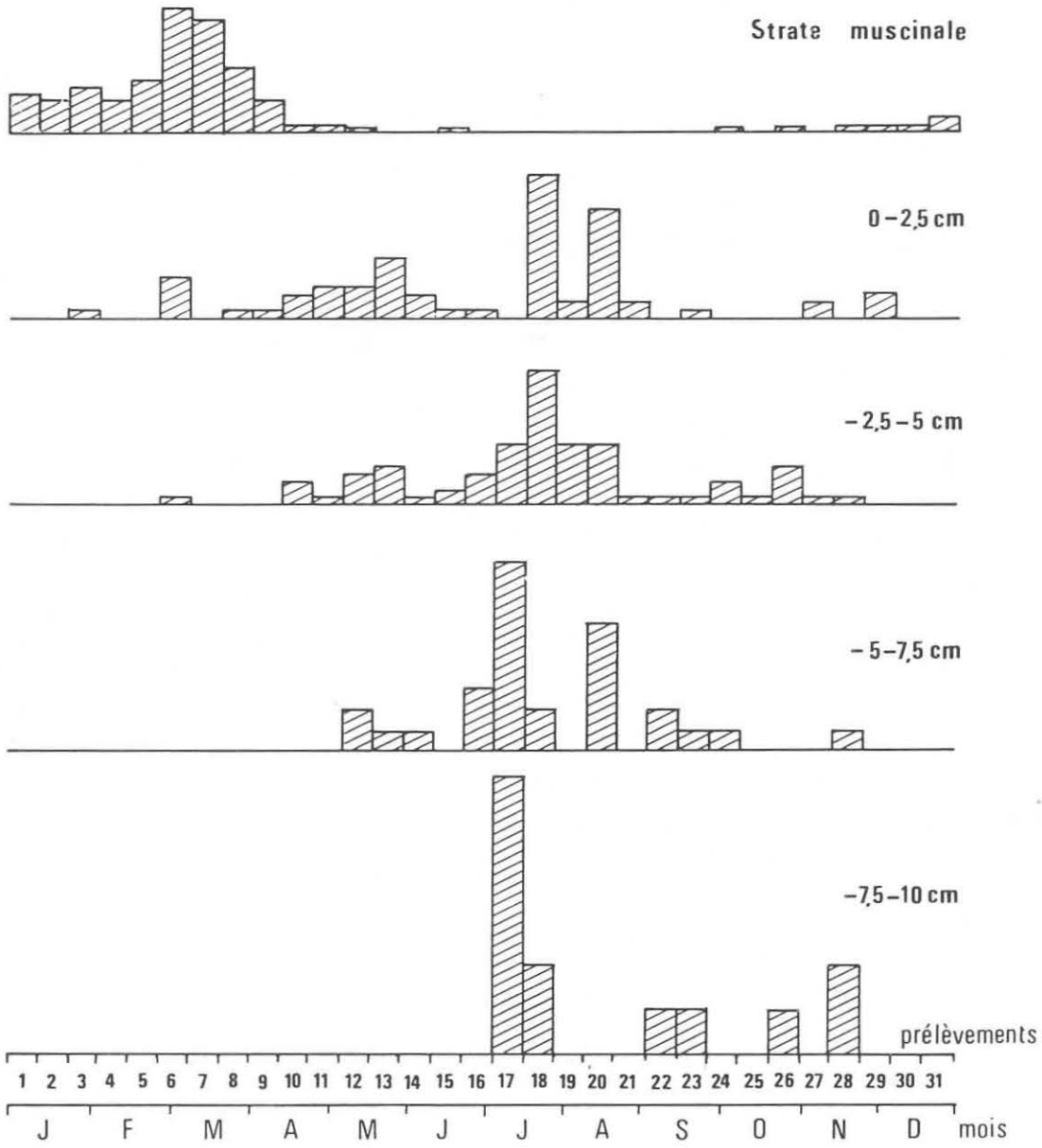

FIG. 2. — *Vertagopus cinereus* - Développement par niveau au cours du temps

optimum fin octobre, alors que parallèlement elle disparaît de la strate muscinale et régresse dans le niveau 0 — 2,5 cm.

— *V. cinereus :* confinée à peu près exclusivement à la strate muscinale jusque fin février, elle disparaît à ce moment de ce niveau pour se développer dans le niveau 0 — 2,5 cm puis les niveaux — 2,5 — 5 cm, — 5 — 7,5 et — 7,5 — 10 cm. Elle réapparaît dans la mousse en fin d'année (Fig. 2).

— *M. minimus :* observée régulièrement de janvier à fin mai dans la strate muscinale les niveaux 0— 2,5 cm et — 2,5 — 5 cm ; à partir du mois de mai, elle continue à être observée régulièrement dans le niveau — 2,5 — 5 cm et également dans le niveau — 5 — 7,5 cm alors qu'elle disparaît à peu près de la strate muscinale et du niveau 0 — 2,5 cm.

— *N. muscorum* : observée à partir de février dans la strate muscinale, régulièrement jusque fin mai. Est récoltée dans les niveaux 0 — 2,5 et — 2,5 — 5 cm à partir de la mi-juin de manière régulière jusque début octobre. La migration est moins nette que pour *V. cinereus* et *F. mirabilis*, mais la période d'observation dans les niveaux 0 — 2,5 cm et — 2,5 — 5 cm est bien bornée.

— *M. pygmaea* : observée dans la strate muscinale et dans le niveau 0 — 2,5 cm surtout de début mai à mi-juillet. Elle apparaît ensuite régulièrement dans le niveau — 2,5 — 5 cm à partir du mois de septembre, ainsi que dans le niveau 0 — 2,5 cm en fin d'année.

Tout se passe comme si ces espèces migraient au cours de l'année, de la surface vers les niveaux plus endogés.

III. — DISCUSSION

Si la classification des espèces fondée précédemment sur les distributions d'abondance et l'analyse des correspondances reste globalement valable (PRAT et MASSOUD, 1981), plusieurs précisions quant au comportement des différentes espèces dans le sol étudié sont apportées par l'analyse phénologique.

La majorité des espèces apparaissant à peu près exclusivement dans la strate muscinale ont une période d'observation définie, et ce sont toutes des formes épigées. Elles recherchent donc vraisemblablement dans ce milieu bien particulier un facteur précis et qui se manifeste temporairement, telle l'humidité par exemple.

L'identification d'un groupe d'espèces qui semblent migrer de la surface vers les niveaux les plus profonds explique que des espèces classées intermédiaires (à partir des distributions d'abondance) participent à la diversification de la faune des niveaux plus profonds. Par ailleurs, la majorité des espèces observées se développe parallèlement dans plusieurs niveaux. Ces constatations sont à mettre en relation avec la modification du spectre spécifique selon la profondeur, déjà décrite.

Le déterminisme de la présence de ces animaux dans les différents niveaux demande néanmoins à être précisé, tant par l'étude de la variabilité naturelle de leur distribution (tant horizontale que verticale) que par des recherches écophysiologiques, pour leur régime alimentaire et leur tolérance vis-à-vis des facteurs du pédoclimat.

RÉSUMÉ

Dans cette troisième partie de l'étude de la communauté des Collemboles d'un sol forestier, la phénologie des espèces est étudiée. Cinq groupes d'espèces sont distingués selon leur distribution dans les différents niveaux au cours du temps.

Dessins exécutés par C. MASSON.

Summary

Study of the Collembolan community in a forest soil. III. Species phenology

In this third part of the study of soil forest Collembolan community, species phenology is stated. Five species groups are defined according to their distribution in the soil levels during the year.

Bibliographie

Anderson (J. M.), 1975. — Succession, diversity and trophic relationships of some soil animals in decomposing leaf litter. *J. Anim. Ecol.*, **44**: 475-495.

Athias (F.), 1975. — Données complémentaires sur l'abondance et la distribution verticale des Microarthropodes de la Savane de Lamto (Côte-d'Ivoire). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 3e sér. Écologie, **24**: 1-28.

Athias-Henriot (C.) & Cancela da Fonseca (J. P.), 1976. — Microarthropodes édaphiques de la Tillaie. Composition et distribution spatiotemporelle d'un peuplement en placette à litière de hêtre pur (Acariens et Collemboles). *Rev. Écol. Biol. Sol*, **13**: 315-329.

Cancela da Fonseca (J. P.) et Vannier (G.), 1969. — Échantillonnage des Microarthropodes du sol. *In* Lamotte et Bourlière. Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson, Paris.

Lions (J. C.), 1978. — Éléments sur la distribution verticale des Oribates (Acariens) dans les biotopes édaphiques d'un écosystème forestier. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **15**: 345-362.

Mac Fadyen (A.), 1962. — Soil Arthropod sampling Advances in Ecological Research, **1**: 1-34.

Mac Fadyen (A.), 1963. — Animal Ecology. 2nd ed., Pitman, London, 344 p.

Prat (B.) & Massoud (Z.), 1980. — Étude de la communauté des Collemboles dans un sol forestier. I. - Structure du peuplement. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **17**: 199-216.

Prat (B.) & Massoud (Z.), 1981. — Étude de la communauté des Collemboles dans un sol forestier. II. - Évolution du peuplement. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **18**: 59-76.